

# 盐渍化土壤枸杞叶养分变化规律研究

李惠霞<sup>1</sup>, 何文寿<sup>2</sup>, 王晓军<sup>2</sup>

(1. 银川科技职业学院 生物与农业工程系 宁夏 永宁 750105 2 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:** 通过 311-A 拟饱和最优回归试验, 研究了盐渍化土壤枸杞园不同氮磷钾配比、不同生育期、枸杞叶片养分含量变化规律。结果表明: 较优的氮磷钾配比, 叶片养分含量随着施肥量的增加而增大; 2 a 间叶片全氮含量在全生育期均呈“M”型变化趋势, 全磷变化不大, 基本趋于平缓, 全钾在现蕾初期含量较高, 到秋果后期含量逐渐降低; 中度盐渍化土壤叶片养分变化与轻度及非盐渍化土壤叶片养分有较大差异。

**关键词:** 盐渍化土壤; 枸杞; 叶; 养分

中图分类号: S 567.606 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)09-0179-04

枸杞 (*Lycium barbarum* L.) 系茄科枸杞属多年生落叶灌木, 在 1 年的生长周期中, 有 2 次萌芽放叶、新梢生长和二度开花结果期 (夏果和秋果)。因其果实中富含多种物质而具有滋补肝肾、益精明目、清肺助阳、延缓衰老等多方面的保健功能, 是我国重要的药食两用特种经济植物资源和传统的出口农产品<sup>[1-2]</sup>。枸杞树具有很强的生态适应性, 能够耐盐碱、耐瘠薄、抗旱、抗风沙等, 是西北地区生态建设和经济发展的先锋树种<sup>[3]</sup>。

近年来, 人们对枸杞的研究大多集中在栽培、病虫害防治、枸杞子内含物的提取和药理作用以及枸杞耐盐性方面<sup>[4-12]</sup>。也有人针对不同施肥种类及不同施肥次数和施肥量对枸杞产量的影响做了研究<sup>[13-14]</sup>, 但对枸杞养分的吸收特性、体内养分分布和枸杞需肥特点等尚不明确。各地区施肥差异较大, 有些地区化肥用量大, 农药残留超标, 造成枸杞品质下降, 市场竞争力减弱的问题比较严重。因此, 开展宁夏枸杞合理施肥研究具有紧迫性和现实意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料: 3 a 生“宁杞 1 号”枸杞苗; 次生盐渍化土壤 (基础化学性质见表 1)。

第一作者简介: 李惠霞 (1976-), 女, 甘肃灵台人, 硕士, 园艺师, 现主要从事园艺学教学与科研工作。  
基金项目: 国家科技支撑计划资助项目 (2007BAC08B03)。  
收稿日期: 2011-03-14

表 1 供试土壤基础化学性质								
土壤类型	pH	全盐 / g · kg <sup>-1</sup>	全氮 / g · kg <sup>-1</sup>	碱解氮 / mg · kg <sup>-1</sup>	全磷 / g · kg <sup>-1</sup>	有效磷 / mg · kg <sup>-1</sup>	速效钾 / mg · kg <sup>-1</sup>	有机质 / g · kg <sup>-1</sup>
次生盐渍 化土壤	8.59	5.30	0.73	12.79	1.16	5.50	165.0	3.43

1.1 试验地点  
试验位于宁夏红寺堡开发区光彩村 N 37°26′31″, E 106°06′49″, 海拔 1 309 m;

1.3 试验设计  
采用 311-A 拟饱和最优回归设计, 大田试验, 见表 2。

表 2 311-A 试验设计方案						
处理	编码值方案			实施方案/ kg · hm <sup>-2</sup>		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Z <sub>1</sub> (N)	Z <sub>2</sub> (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Z <sub>3</sub> (K <sub>2</sub> O)
1	0	0	2	25	20	40
2	0	0	-2	25	20	0
3	-1.414	-1.414	1	7.325	5.86	30
4	1.414	-1.414	1	42.675	5.86	30
5	-1.414	1.414	1	7.325	34.14	30
6	1.414	1.414	1	42.675	34.14	30
7	2	0	-1	50	20	10
8	-2	0	-1	0	20	10
9	0	2	-1	25	40	10
10	0	-2	-1	25	0	10
11	0	0	0	25	20	20

该试验在施脱硫渣、改良剂、有机肥 (羊粪) 的基础上 (统一肥底), 采用氮、磷、钾 3 因素 5 水平的 311-A 拟饱和最优回归设计, 共 11 个处理, 随机排列, 3 次重复, 共 33 个小区, 小区面积为 16.5 m × 2 m = 33 m<sup>2</sup>。每小区 11 棵树, 试验区四周设保护行, 共占地 0.2 hm<sup>2</sup>。试验进行 2 a。

第 1 年 3 月底: 施脱渣 6 t/hm<sup>2</sup>、改良剂 7.5 t/hm<sup>2</sup>、

有机肥(羊粪) 15 t/hm<sup>2</sup>; 10月施改良剂 7.5 t/hm<sup>2</sup>、有机肥(羊粪) 15 t/hm<sup>2</sup>。第2年3月中、下旬,基施羊粪 7.5 t/hm<sup>2</sup>。2 a间分别在4月上旬现蕾初期,基施 40%氮肥、40%磷钾肥。5月下旬老眼枝果实膨大期,追施 20%氮肥,追施 30%磷钾肥。7月下旬秋七寸枝萌发期,追施 20%氮肥,追施 30%磷钾肥。8月中旬夏季休眠期,追施 20%氮肥。施肥距离是距离树干 20~30 cm处,施肥深度为 10~20 cm深处,采用树干周围 4点施法。

#### 1.4 样品采集及测试

分别在枸杞现蕾期、夏果膨大期、休眠期、秋果膨大期、秋果末期按处理采摘树体中上部阴、阳两面叶片,称鲜重、风干、烘干、粉碎、装瓶以备用。叶片养分含量测定:称取样品分别用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮,半微量凯氏定氮法测定全氮含量,钒钼黄比色法测定全磷含量,火焰光度计法测定全钾含量。

#### 1.5 数据处理

数据采用 Excel、SAS 进行处理。

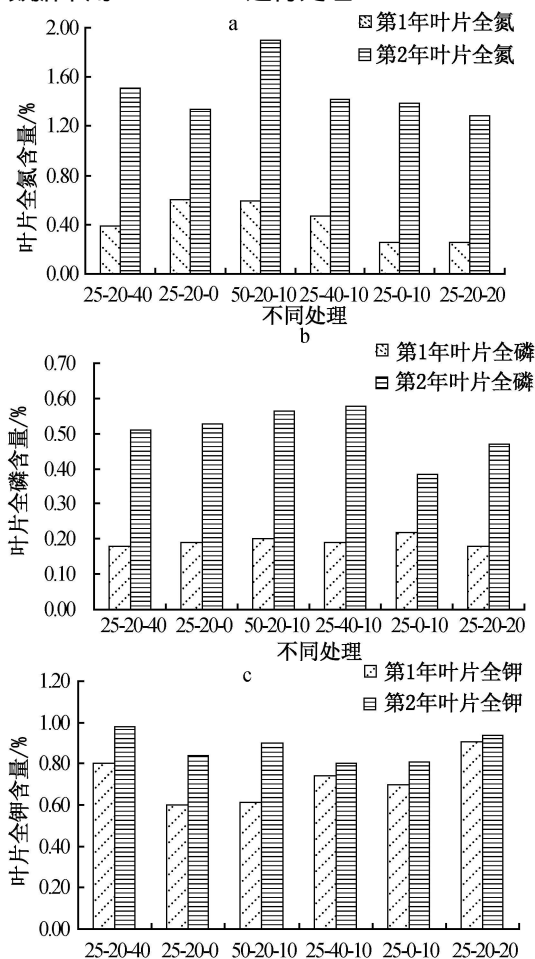


图1 不同年份枸杞叶片氮磷钾含量变化

## 2 结果与分析

在枸杞生长的不同生育期,按试验设计在规定

的小区及固定的树体部位采集枸杞叶片样,测定叶片全氮、全磷、全钾含量为分期追肥时间与施肥量提供依据。

#### 2.1 不同年份叶片氮磷钾含量变化

由图 1-a 可看出,第 1 年(2 龄树)和第 2 年(3 龄树)对养分的需求量差别很大,第 1 年枸杞叶片全氮平均质量百分数为 0.43,第 2 年为 1.47,第 2 年叶片全氮含量明显高于第 1 年。比较第 1 年处理 50-20-10 和处理 25-20-0,前者叶片全氮平均质量百分数为 0.59,后者为 0.39,施氮 50 kg 比施氮 25 kg 叶片全氮含量高 51.2%;第 2 年施氮 50 kg 叶片全氮平均质量百分数为 1.89,施氮 25 kg 时,叶片全氮平均含量为 1.39,前者比后者高 35.9%;由此可见,第 1 年树体处于养分亏缺或不均衡状态,经过 1 a 的合理施肥,第 2 年得到明显的好转。

由图 1-b 可知,第 1 年施磷 40 kg 时,叶片全磷质量百分数为 0.20,施磷 20 kg 时,全磷质量百分数为 0.19,二者相比养分含量相差不大;第 2 年施磷 40 kg 质量百分数为 0.58,施磷 20 kg 时,叶片质量百分数为 0.49,施磷 40 kg 叶片养分含量明显高于施磷 20 kg。2 a 相比,第 2 年叶片全磷含量明显高于第 1 年,说明 2 龄树与 3 龄树对磷的需求差别很大,随树龄的增大对养分需求量明显增大,并且随着氮磷钾肥的合理配施,提高了作物对磷的吸收利用率。

由图 1-c 可知,第 1 年施钾水平为 0、10、20、40 kg 时,叶片全钾质量百分数分别为 0.60、0.68、0.91、0.80,施钾为 20 kg 时叶片全钾含量最高,说明对 2 龄枸杞树施钾量在 20 kg 左右,叶片全钾含量达到最高。第 2 年施钾水平为 0、10、20、40 kg 时,叶片全钾质量百分数分别为 0.84、0.85、0.94、0.98,说明随着施钾量的增加,叶片全钾含量也在不断的增加。

#### 2.2 不同生育期叶片养分含量动态变化

分别以第 1 年(2 龄树)枸杞干果产量(Y1)、第 2 年(3 龄树)枸杞干果产量(Y2)为目标函数,以编码值 X1(N)、X2(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、X3(K<sub>2</sub>O)为决策变量,建立三元二次回归方程,确定 2 a 经济最佳施肥量,以经济最佳施肥量进行优化施肥区施肥,采摘枸杞不同生育期叶片养分进行测定,研究枸杞不同生育期叶片养分变化规律。叶片全氮含量动态变化:枸杞叶片全氮含量在全生育期呈 M 型变化趋势,3 龄树叶片全氮明显高于 2 龄树含量,但休眠期养分含量相差不大,现蕾期、秋果膨大期 3 龄树与 2 龄树相差较大。

由图 2-a 可知,2 龄树在现蕾初期叶片全氮含量为 1.64%,夏果膨大期与秋果膨大期叶片含氮量最高,分别为 1.94%和 2.06%,秋果膨大期叶片含氮量最高,这与李钰、曹丽华等人对宁夏中宁地区枸杞叶片全氮含量最高区略有区别<sup>[15-16]</sup>;3 龄树叶片全氮含量明显高于 2 龄树,变化趋势一致,但变化幅度略有差别,2 龄树变化幅

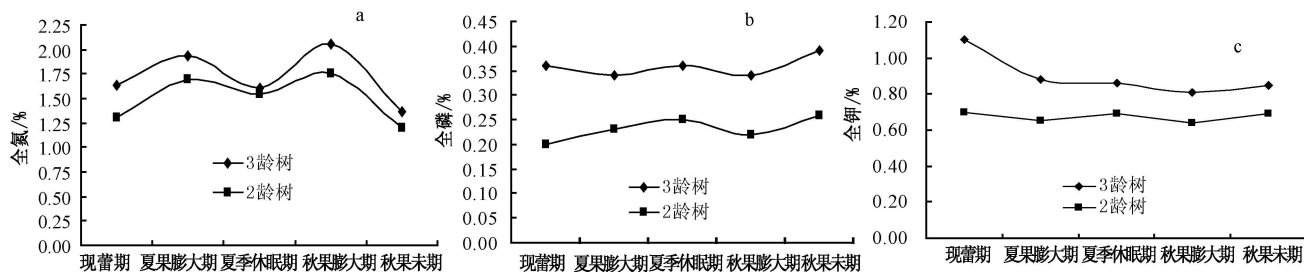


图 2 不同生育期叶片养分含量动态变化

度较 3 龄树平缓,这可能与果树生长发育特点有关,2 龄树属于幼年果树,总体处于树体生长发育阶段,果实量较少,而 3 龄树树体发育较为健壮,产果量也较大,因此果实的多少会对树体养分有一定影响。夏季休眠期养分含量较少,但均高于现蕾初期及秋果末期。

由图 2-b 可知,2 年间叶片在整个生育期叶片全磷含量变化都不是很大,基本趋于平缓。这与与胡忠庆的研究结果一致<sup>[7]</sup>。说明追肥时期对磷的影响不大,枸杞在整个生育期对磷的需求量基本一致。2 龄树叶片全磷含量平均为 0.23%、3 龄树平均为 0.36%,随着树龄的增加,树体对磷的需求量也在增加,因此除考虑土壤有效含磷量外,对于枸杞树龄也是重要因素。

由图 2-c 可知,2 年间枸杞现蕾初期叶片全钾含量都最高,到后期含量逐渐降低,休眠期与其它时期相差不大。叶片全钾在枸杞整个生育期的变化趋势与前人研究稍有区别,在宁夏中宁及其它地区,现蕾初期叶片全钾含量不是最高,而在秋果末期含量最高,这可能与土壤中盐分含量及钾素含量有关,在土壤存在不同程度盐渍化的地区,一般春季土壤盐分含量最高,随着生长季节中不断的灌水,盐分逐渐下降。

### 2.3 不同程度盐渍化土壤叶片养分含量动态变化

为了摸清盐渍化土壤与其它类型土壤枸杞叶片养分变化的差别,按枸杞生育期对红寺堡试验区(中度盐

渍化土壤)、宁夏惠农礼和乡(轻度盐渍化土壤)及宁夏中宁舟塔乡(非盐渍化土壤)枸杞叶片进行取样并测定。

由图 3-a 可知,中度盐渍化土壤区枸杞叶片养分与轻度盐渍化土壤及非盐渍化土壤不同生育期叶片养分有较大差异。不同类型土壤枸杞叶片全氮含量在整个生育期均大致呈“M”型变化,红寺堡叶片养分含量明显低于中宁和惠农。中宁枸杞叶片从夏季休眠期至生长后期叶片含氮量变化不大;惠农的后期含氮量逐渐下降,至生长末期略有提高;而红寺堡在整个生育期叶片养分有 2 个高峰期,即夏果膨大期和秋果膨大期。这可能主要由于红寺堡地区枸杞园土壤肥力较低,枸杞对养分吸收的界限明显,而中宁地区土壤养分供应量充足,枸杞在生长前期吸收养分量很大,体内储存的养分较多,在后期叶片养分含量变化不明显。

比较不同土壤枸杞叶片全磷含量变化(图 3-b),在枸杞整个生育期,中宁叶片磷含量与其它 2 个地区相比变化稍大,但基本全部在 0.2%~0.4%,中宁枸杞叶片含磷量随生育期表现更为明显些,而惠农与红寺堡基本呈直线式,叶片含磷与生育期关系不大。

分析叶片全钾含量(图 3-c),在整个生育期,惠农、中宁的叶片钾含量明显高于红寺堡,并且生长末期含量在整个生育期最大;红寺堡叶片全钾在生长前期最大,到后期变化不大。惠农在生长初期叶片含钾高于后中宁的含钾量,至生长末期二者含量都达到最高。

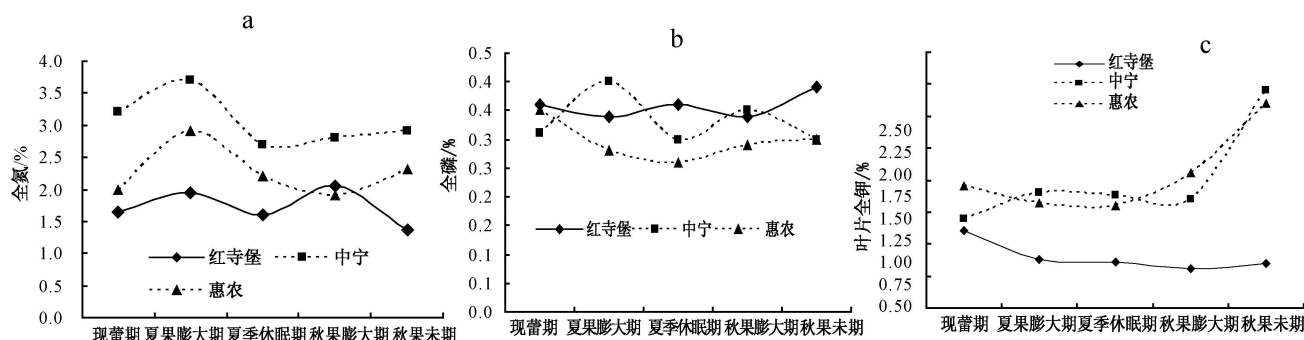


图 3 不同程度盐渍化土壤叶片养分含量动态变化

## 3 结论

通过施用不同氮磷钾配比的肥料,测定了 2 年间枸杞叶片养分含量,结果表明,第 2 年养分含量明显高于

第 1 年,尤其是叶片全氮和全磷含量。第 2 年养分含量与施肥量呈现出对应性,施肥量越大,叶片养分含量也较高,并且较优的氮磷钾配比,叶片养分含量也较高。

通过对不同生育期枸杞叶片养分含量测定可看出,枸杞叶片全氮含量在全生育期呈 M 型变化趋势,3 龄树叶片全氮明显高于 2 龄树含量,但休眠期养分含量相差不大,现蕾期、秋果膨大期 3 龄树与 2 龄树相差较大。2 年间叶片全磷在整个生育期变化不大,基本趋于平缓,说明追肥时期对磷的影响不大,枸杞在整个生育期对磷的需求量基本一致。2 年间枸杞现蕾初期叶片全钾含量都最高,到后期含量逐渐降低,休眠期与其它时期相差不大。

通过对不同程度盐渍化土壤枸杞叶片养分的测定,结果表明,中度盐渍化土壤区枸杞叶片养分与轻度盐渍化土壤及非盐渍化土壤不同生育期叶片养分有较大差异。不同类型土壤枸杞叶片全氮含量在整个生育期均大致呈“M”型变化,红寺堡叶片养分含量明显低于中宁和惠农。中度盐渍化土壤与其它类型土壤叶片磷的变化差异较大,非盐渍化土壤枸杞叶片磷含量变化稍大,随生育期表现更为明显些,而轻度与中度盐渍化土壤枸杞叶片磷含量基本呈直线型。在整个生育期,轻度、非盐渍化土壤叶片钾含量明显高于中度盐渍化土壤,并且生长末期含量在整个生育期最大;红寺堡叶片全钾在生长前期最大,到后期变化不大。惠农在生长初期叶片含钾高于后中宁的含钾量,至生长末期二者含量都达到最高。

### 参考文献

- [1] 匡可任,路安民.中国植物志:茄科[M].北京:科学出版社,1978:24-27.
- [2] 钟胜元.西夏园艺场枸杞高产栽培技术[J].宁夏农林科技,1993(4):38-39.
- [3] 李钰,何文寿,张学军,等.枸杞土壤肥力与合理施肥技术研究进展

- [J].农业科学研究,2006,27(2):62-65.
- [4] Lu G, Sheng H, Zhang B et al. Alysaccharideprotein complex from *Lycium barbarum* upregulates cytokine expression in human peripheral blood mononuclear cells[J]. European Journal of Pharmacology, 2003, 23(47): 217-222.
- [5] Yua M S, Leung S K Y, Lai S W, et al. Neuroprotective effects of anti-aging oriental medicine *Lyciumbarbarum* against bamyloid peptide neurotoxicity[J]. Experimental Gerontology, 2005, 40: 716-727.
- [6] 许兴,杨涓,郑国琦,等.盐胁迫对枸杞叶片糖代谢及相关酶活性的影响研究[J].中国生态农业学报,2006,14(2):46-48.
- [7] 王龙强,蔺海明,肖雯,等.盐地宁夏枸杞生理生化指标及抗盐特性研究[J].甘肃农业大学学报,2004,39(6):611-614.
- [8] 魏玉清,许兴,王璞.土壤盐胁迫下宁夏枸杞的生理反应[J].植物生理科学,2005,21(9):213-217.
- [9] 张满效,陈拓,肖雯,等.不同盐碱环境中宁夏枸杞叶生理特征和 RAPD 分析[J].中国沙漠,2005,25(3):391-395.
- [10] 张有福,蔺海明,肖雯,等.盐胁迫下不同树龄枸杞各器官的盐离子分布[J].西北植物学报,2006,26(1):68-72.
- [11] 张自萍,史晓文,曹丽华,等.枸杞品质及其与土壤肥力关系的研究[J].中草药,2008,39(1):1238-1242.
- [12] 许兴,郑国琦,杨娟,等.宁夏不同地域枸杞多糖和总糖含量与土壤环境因子关系的研究[J].西北植物学报,2005,25(7):1340-1344.
- [13] 李进文,土贵荣,周向军,等.不同施肥种类对枸杞产量品质的影响[J].宁夏农林科技,2004,22(6):21-23.
- [14] 井辉隶,陈清平,谢施祚.枸杞不同施肥次数不同施肥量试验[J].宁夏农林科技,2005(5):24-26.
- [15] 李钰.宁夏枸杞氮磷钾营养与合理施肥技术研究[D].银川:宁夏大学,2006.
- [16] 曹丽华.宁夏枸杞营养诊断与合理施肥技术研究[D].银川:宁夏大学,2009.
- [17] 胡忠庆.枸杞高产高效综合栽培技术[M].银川:宁夏人民出版社,2003:88-99.

## Study on Moving Discipline of *Lycium barbarum* L. Leaf in Salty Soils

LI Hui-xia<sup>1</sup>, HE Wen-shou<sup>2</sup>, WANG Xiao-jun<sup>2</sup>

(1. Yinchuan Vocationl Technical College Yongning, Ningxia 750105; 2. College of Agriculture Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** 311-A field saturated optimal regression experiment were designed to study the *Lycium barbarum* L. leaves nutrient content change rule salty soil under the condition of different NPK ratio and different growing period. The results showed that the better NPK ratio, leaf nutrient content increased with fertilizer rate; Leaves total nitrogen content in the whole growth were tending to 'M' type change trend during two years, total phosphorus little change, basic tends to be stable, total potassium content was higher, from budding early to late autumn fruit content gradually reduced; Moderately salinized soil leaves nutrient were quite different with slightly salinized and non-salinized soil.

**Key words:** soil salinization; *Lycium barbarum* L.; leaf nutrition